

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-296438

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/122

(21)Application number : 2000-115869

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 12.04.2000

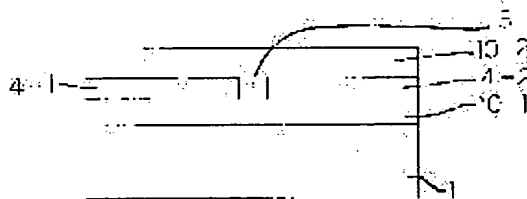
(72)Inventor : IMOTO KATSUYUKI

(54) PHOTO-BREACHING WAVEGUIDE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photo-breaching waveguide having a uniform rectangular cross section shape and the uniform distribution of refractive index.

SOLUTION: A core layer 3 having the uniform rectangular cross section shape and the uniform distribution of refractive index is provided by preparing ultraviolet ray absorbing layers 10-1, 10-2 having a ultraviolet ray absorbing function and a clad layer function on upper and rear surfaces of the core layer and side surface clad layers 4-1, 4-2 consisting of photo-breaching polymer. The ultraviolet ray absorbing layers 10-1, 10-2 are transparent and small in loss, the refractive index is controlled by the kind and an added quantity of added metallic oxide material, and an absorbing quantity of ultraviolet rays is controlled by the kind and an added quantity of metallic oxide material. Thus, the ultraviolet ray absorbing layers 10-1, 10-2 not only function as the light guiding clad layer of the waveguide, but also keep the shape and the refractive index of the polymer core layer uniform and keep stability for a long period of optical characteristics of the waveguide against the ultraviolet rays from the external part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-296438
(P2001-296438A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース (参考)

G 0 2 B 6/122

G 0 2 B 6/12

A 2 H 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-115869 (P2000-115869)

(22) 出願日 平成12年4月12日 (2000. 4. 12)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成11年度、通産省、新エネルギー・産業技術総合開発機構委託研究「超高密度電子S I 技術の研究開発」、産業再生法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(72) 発明者 井本 克之

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(74) 代理人 100068021

弁理士 絹谷 信雄

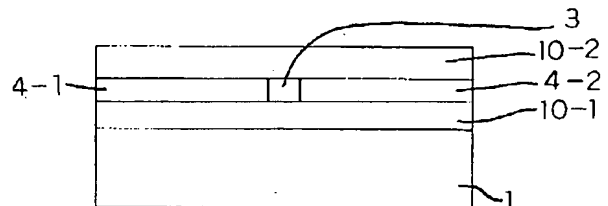
Fターム (参考) 2H047 KA04 PA21 PA28 QA07

(54) 【発明の名称】 フォトブリーチング導波路

(57) 【要約】

【課題】 均一な矩形断面形状と均一な屈折率分布を有するフォトブリーチング導波路を提供する。

【解決手段】 フォトブリーチング用ポリマからなるコア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の上下に、紫外線光吸収機能とクラッド層の機能とを有する紫外線光吸収層10-1、10-2を設けることにより、均一な矩形断面形状と均一な屈折率分布とを有するコア層3を設けることができる。紫外線光吸収層10-1、10-2は透明で低損失であり、屈折率は添加される金属酸化物材料の種類と添加量とで制御でき、紫外線光の吸収量は金属酸化物材料の種類と添加量とで制御できる。このため紫外線光吸収層10-1、10-2は、導波路の光ガイド用クラッド層として機能する以外に、ポリマコア層の形状と屈折率を均一に、外部からの紫外線光に対しての導波路の光学特性の長期的安定性を保持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 紫外線光を吸収する紫外線光吸収層と、該紫外線光吸収層の上に形成され、フォトリソニング用ポリマ層からなり、上記紫外線光吸収層より屈折率の高い略矩形断面形状のコア層と、該コア層の両側面に形成され上記紫外線光吸収層より屈折率が高く、上記コア層より屈折率が低い側面クラッド層と、上記コア層及び上記側面クラッド層の上に形成され上記側面クラッド層より屈折率の低い他の紫外線光吸収層とを備えたことを特徴とするフォトリソニング導波路。

【請求項2】 上記紫外線光吸収層が基板上に形成されている請求項1に記載のフォトリソニング導波路。

【請求項3】 上記基板として、紫外線光吸収層を含んだポリマ材料からなるフィルムを用いた請求項2に記載のフォトリソニング導波路。

【請求項4】 上記コア層は、少なくとも二つ所望間隔を保って形成されており、各コア層の両側面に側面クラッド層が形成されている請求項1から3のいずれかに記載のフォトリソニング導波路。

【請求項5】 上記紫外線光吸収層の厚さは、少なくとも2 μ mである請求項1から4のいずれかに記載のフォトリソニング導波路。

【請求項6】 上記紫外線光吸収層は、屈折率の異なる層が少なくとも2層積層されている請求項1から5のいずれかに記載のフォトリソニング導波路。

【請求項7】 上記コア層の光入力端面及び光出力端面に紫外線光吸収層が形成されている請求項1から6のいずれかに記載のフォトリソニング導波路。

【請求項8】 上記コア層の光入力端面及び光出力端面に屈折率の異なる紫外線光吸収層が形成されている請求項7に記載のフォトリソニング導波路。

【請求項9】 上記コア層の光入力端面及び光出力端面は光軸に対して斜めに形成されている請求項1から8のいずれかに記載のフォトリソニング導波路。

【請求項10】 上記基板の表面、裏面、あるいは中に電子回路、電子部品、光部品のうち少なくとも1個が設けられている請求項1から9のいずれかに記載のフォトリソニング導波路。

【請求項11】 上記コア層及び上記側面クラッド層の上に形成された紫外線光吸収層の上に、他のフォトリソニング用ポリマ層からなるコア層、側面クラッド層及び紫外線光吸収層が少なくとも1層以上積層されている請求項1から10のいずれかに記載のフォトリソニング導波路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、フォトリソニング導波路に関する。

【0002】

【従来の技術】 フォトリソニング用ポリマ材料を用い

た導波路として、本発明者は先に図8に示す導波路を提案した（特開平10-48443号公報参照）。

【0003】 図8は本発明の前提となった導波路の断面図である。

【0004】 この導波路は、基板1と、基板1上に形成された低屈折率の下部クラッド層2と、下部クラッド層2の上に形成され、下部クラッド層2より屈折率の高い高屈折率のフォトリソニング用ポリマ層からなるコア層3と、コア層3の両側面に形成されコア層3よりも屈折率の低いフォトリソニング用ポリマ層からなる側面クラッド層4-1、4-2と、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の上に形成され、コア層3よりも屈折率の低い低屈折率の上部クラッド層5と、上部クラッド層5の上に形成され紫外線光を吸収する紫外線光吸収層6とで構成されたものである。

【0005】 この導波路の特徴は、略矩形断面形状のコア層3を、ドライエッチング工程なしで、フォトリソグラフィ工程と、紫外線光照射工程とで形成することができるので、簡易プロセスによる低コスト化が可能であることと、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の表面が平坦であるので、不要な光散乱損失を低減することができるという点にある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、図8に示した導波路において、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の厚さが厚い（ $>8\mu$ m）場合と、基板1の材質における紫外線光の反射率が高い場合には、次のような問題が生じることが分った。すなわち、コア層3の深さ方向の屈折率が不均一になることと、コア層3の深さ方向の形状も不均一になることが分った。

【0007】 以下、図9（a）～（c）を用いて説明する。

【0008】 図9（a）は図8に示した導波路の製造方法の説明図であり、図9（b）及び図9（c）は図9（a）に示した方法を用いた場合の導波路層の断面図である。

【0009】 図9（a）に示すように、従来の方法は、基板1上に下部クラッド層2及びフォトリソニング用ポリマ層3を順次形成した後、ポリマ層3上に所望パターン形状の描かれたフォトリソマスク7を配置し、そのフォトリソマスク7の上から紫外線光8を照射する方法である。フォトリソマスク7は、光透過領域7-1と光非透過領域7-2とを有しており、紫外線光8は光透過領域7-1を通過してポリマ層3上に照射される。

【0010】 ここで問題となるのは、ポリマ層3の厚さが厚い場合には、紫外線光8の照射パワーを大きくするか、照射時間を長くしなければならないため、紫外線光8の一部がポリマ層3を通過して下部クラッド層2内で反射したり、基板1の表面で反射したりする点である（紫外線光の反射光を矢印9で示す。）。

【0011】このため、本来なら、矩形断面形状で、かつ屈折率が均一になるべきコア層3が図9(b)あるいは図9(c)に示すように不均一な構造のコア層3-1、3-2となるだけでなく、コア層3-1、3-2の深さ方向の屈折率分布も不均一になることが分った。すなわち、紫外線光8の反射光9が悪影響を及ぼしていることが分った。

【0012】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、均一な矩形断面形状と均一な屈折率分布を有するフォトブリーチング導波路を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のフォトブリーチング導波路は、紫外線光を吸収する紫外線光吸収層と、紫外線光吸収層の上に形成され、フォトブリーチング用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層より屈折率の高い略矩形断面形状のコア層と、コア層の両側面に形成され上記紫外線光吸収層より屈折率が高く、コア層より屈折率が低い側面クラッド層と、コア層及び側面クラッド層の上に形成され側面クラッド層より屈折率の低い他の紫外線光吸収層とを備えたものである。

【0014】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、紫外線光吸収層が基板上に形成されているもよい。

【0015】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、基板として、紫外線光吸収層を含んだポリマ材料からなるフィルムを用いてもよい。

【0016】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、コア層は、少なくとも二つ所望間隔を保って形成されており、各コア層の両側面に側面クラッド層が形成されているもよい。

【0017】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、紫外線光吸収層の厚さは、少なくとも2 μ mであるのが好ましい。

【0018】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、紫外線光吸収層は、屈折率の異なった層が少なくとも2層積層されているもよい。

【0019】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、コア層の光入力端面及び光出力端面に紫外線光吸収層が形成されているもよい。

【0020】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、コア層の光入力端面及び光出力端面に屈折率の異なる紫外線光吸収層が形成されているもよい。

【0021】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、コア層の光入力端面及び光出力端面は光軸に対して斜めに形成されているもよい。

【0022】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、基板の表面、裏面、あるいは中に電子回路、電子部品、光部品のうち少なくとも1個が設けられているもよい。

【0023】上記構成に加え本発明のフォトブリーチング導波路は、コア層及び側面クラッド層の上に形成された紫外線光吸収層の上に、他のフォトブリーチング用ポリマ層からなるコア層、側面クラッド層及び紫外線光吸収層が少なくとも1層以上積層されているもよい。

【0024】本発明によれば、フォトブリーチング用ポリマからなるコア層及び側面クラッド層の上下に、紫外線光吸収機能とクラッド層の機能とを有する紫外線光吸収層を設けることにより、均一な矩形断面形状と均一な屈折率分布とを有するコア層を設けることができる。

【0025】また、紫外線光吸収層は透明で低損失であり、屈折率は添加される金属酸化物材料の種類と添加量とで制御でき、紫外線光の吸収量は金属酸化物材料の種類と添加量とで制御できる。このため紫外線光吸収層は、導波路の光ガイド用クラッド層として機能する以外に、フォトブリーチング用ポリマコア層の形状と屈折率を均一にする機能と、外部からの紫外線光に対しての導波路の光学特性(損失、屈折率分布、波長特性等)の長期的安定性を保持する機能とを有する。

【0026】以上により、散乱損失の低い低損失の導波路を実現することができる。また、光の入出力端面側の屈折率分布を歩留まり良く製造することができるので、入出力端面に接続される光ファイバとの結合損失特性のばらつきを小さくすることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0028】図1は本発明のフォトブリーチング導波路の一実施の形態を示す断面図である。

【0029】同図において、1は基板であり、ガラス(石英系、多成分系)、セラミックス、半導体(Si、GaAs、InP等)、プラスチック(ポリイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリエステル、エポキシ、ポリビニリデンクロリド、ポリプロピレン等)、サファイア、LiNbO₃、LiTaO₃等を用いることができる。

【0030】基板1の上に紫外線光吸収層10-1が少なくとも数 μ mの厚さで形成されている。この紫外線光吸収層10-1は、紫外線光(波長300~370nm)に対して十分な光吸収特性を有するものが用いられる。例えば、ポリマ材料にベンゾフェノン系、サリチレート系、ベンゾトリアゾール系等の添加剤を添加したものをを用い、屈折率はベースとなるポリマ材料によって調節し、紫外線光の波長帯及びその透過率特性は主に上記添加剤の種類や量で調節する。

【0031】また、紫外線光吸収層10-1の他の材料として、ポリマ材料に二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄等の金属酸化物顔料を添加したものをを用いることができる。この場合の屈折率は、ポリマ材料以外に、上記金属酸化物材料の種類及び添加量で調節することができ、紫

外線光の波長帯及びその透過率特性は主に金属酸化物材料の添加量で調節する。一例として、紫外線光吸収層に信越化学工業（株）製のUV吸収性ハードコート（商品名KP-851）を用いると、波長300～370nm帯において、透過率を10%以下（膜厚1μmの場合）に抑えることができる。

【0032】したがって、紫外線光吸収層10-1の膜厚を5μm以上にすれば、透過率を略1%以下、すなわち、紫外線光吸収率90%以上を実現することができる。5μm以上の膜厚の紫外線光吸収層10-1を基板上1に形成するには、スピコーティング法によって3回程度の重ね塗りで実現することができる。また、紫外線光吸収層10-1は、屈折率 n_u （波長0.63μmでの値）が1.424であり、かつ250℃のベーキングを行っているので、十分な耐熱温度も有している。

【0033】紫外線光吸収層10-1の上にフォトリソ用ポリマ材料からなるコア層3と、側面クラッド層4-1、4-2とが形成されている。コア層3は屈折率 n_p が紫外線光吸収層10-1の屈折率 n_u よりも高く、側面クラッド層4-1、4-2の屈折率 n_b よりも高く設定される。そのため、コア層3には紫外線光が照射されないか、あるいはわずかの量が照射される。

【0034】このコア層3に対して側面クラッド層4-1、4-2の屈折率 n_b は紫外線光吸収層10-1の屈折率 n_u と同程度の値にしなければならないので、紫外線光が十分に照射されることによって形成される。

【0035】フォトリソ用ポリマ層の材料としては、ポリシラン、ニトロン化合物を含有するシリコン樹脂、DMA PN { (4-N, N-ジメチルアミノフェニル) -N-フェニルニトロン } を含有するポリメタクリル酸メチル、*dye polymer*、ニトロン化合物を含有するポリイミド樹脂あるいはエポキシ樹脂等を用いることができる。

【0036】ここで、紫外線光吸収層10-1の材料として例えば、ポリシランを用いると、紫外線光の照射量に応じて屈折率は1.475～1.43程度まで調節することができる。このポリシランは、まず、紫外線光吸収層10-1上にヘキサメチルジシラザンを塗布し、120℃で30分間ベーキングして疎水化した後、10重量%の濃度でトルエンに溶解したポリシランをスピコーティングし、120℃で30分間ベーキングし、ベーキング後、得られた膜上に所望のパターンの描かれたフォトマスクを配置し、そのフォトマスクの上から紫外線光を照射することによって屈折率の低下した側面クラッド層4-1、4-2と、屈折率が低下しないか、あるいはわずかに低下したコア層3とが得られる。

【0037】コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2上に紫外線光吸収層10-2を形成する。なお、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の厚さは、マルチモード伝送用の場合には10μm～数十μmの範囲が

好ましく、シングルモード伝送用の場合には2μm～数十μmの範囲が好ましい。コア層3の屈折率 n_p と、側面クラッド層4-1、4-2の屈折率 n_b （あるいは紫外線光吸収層10-1の屈折率 n_u ）との比屈折率差は0.2%～数%の範囲から選択される。

【0038】コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の下に紫外線光吸収層10-1を設けることにより、基板1表面への紫外線光の到達を防止でき、かつ基板1の表面からの反射光も吸収させ、さらには基板1の裏面方向から侵入してくる紫外線光も吸収させることができ、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の形状及び屈折率分布を均一にすることができる。すなわち、図9(b)、(c)に示したような問題を回避することができる。

【0039】紫外線光吸収層10-2の膜厚及び屈折率に関しては紫外線光吸収層10-1と同様な値に選択される。尚、紫外線光吸収層10-1、10-2の膜厚を厚くするほど、紫外線光を強く吸収することができるので、許す範囲内で厚くする方が好ましい。

【0040】図2は本発明のフォトリソ導波路の他の実施の形態を示す断面図である。

【0041】図1に示した実施の形態との相違点は、基板を除去した点である。

【0042】すなわち、本フォトリソ導波路は、紫外線光を吸収する紫外線光吸収層10-1と、紫外線光吸収層10-1の上に形成され、フォトリソ用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層10-1より屈折率の高い略矩形断面形状のコア層3と、コア層3の両側面に形成され紫外線光吸収層10-1の屈折率より高く、コア層3の屈折率より低い側面クラッド層4-1、4-2と、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の上に形成された紫外線光吸収層10-2とで構成されたものである。

【0043】本フォトリソ導波路は、紫外線光吸収層10-1として、ポリマ材料にポリイミド系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂等を用い、これらのポリマ材料樹脂に、先に述べたベンゾフェノン系、サリチレート系、ベンゾトリアゾール系の添加剤、あるいは二酸化チタン、酸化亜鉛、酸化鉄等の金属酸化物顔料の添加剤を添加したものを用いれば、厚膜のプラスチックフィルム状の導波路を実現することができる。

【0044】図3は本発明のフォトリソ導波路の他の実施の形態を示す断面図である。

【0045】図1に示した実施の形態との相違点は、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の上の紫外線光吸収層10-2の上に複数の紫外線光吸収層10-3、10-4を積層した点である。

【0046】すなわち、本導波路は、基板1と、基板1上に形成され、紫外線光を吸収する紫外線光吸収層10-1と、紫外線光吸収層10-1の上に形成され、フォ

トブリーチング用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層10-1より屈折率の高い略矩形断面形状のコア層3と、コア層3の両側面に形成され紫外線光吸収層10-1の屈折率より高く、コア層3の屈折率より低い側面クラッド層4-1、4-2と、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の上に形成された紫外線光吸収層10-2と、紫外線光吸収層10-2の上に形成された複数(図では2層であるが限定されない。)の紫外線光吸収層10-3、10-4とで構成されたものである。

【0047】これら紫外線光吸収層10-2、10-3、10-4の膜厚及び屈折率は等しくても異なってもよい。例えば、紫外線光吸収層10-2の膜厚は薄く、かつ屈折率 n_{b2} は低く、紫外線光吸収層10-2上の紫外線光吸収層10-3、10-4の膜厚は厚く、かつ屈折率 n_{b3} 、 n_{b4} は屈折率 n_{b2} よりも高くしておく、コア層3内への光の閉じ込めを強化することができる。

【0048】図4は本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す断面図である。

【0049】図1に示した実施の形態との相違点は、基板1を除去すると共に、複数の紫外線光吸収層10-1、10-2、10-3、10-5を積層した点である。

【0050】すなわち、本フォトブリーチング導波路は、紫外線光を吸収する紫外線光吸収層10-1と、紫外線光吸収層10-1の上に形成された紫外線光吸収層10-5と、紫外線光吸収層の上に形成され、フォトブリーチング用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層10-5より屈折率の高い略矩形断面形状のコア層3と、コア層3の両側面に形成され紫外線光吸収層10-5の屈折率より高く、コア層3の屈折率より低い側面クラッド層4-1、4-2と、コア層3及び側面クラッド層4-1、4-2の上に積層された複数(図では2層であるが限定されない。)の紫外線光吸収層10-2、10-3とで構成されたものである。

【0051】このフォトブリーチング導波路は、紫外線光吸収層10-1、10-2、10-3、10-5の膜厚、屈折率を種々異ならせることにより、モードフィールド径を調節したり、伝搬する光パワー分布を調節したり、導波路端面に接続される光ファイバ(図示せず。)との結合損失特性を調節したりすることができる。特に、紫外線光吸収層10-2、10-5の屈折率を紫外線光吸収層10-1、10-3の屈折率よりも十分に低くすることにより、コア層3内への光閉じ込めを強化することができる。

【0052】図5(a)は本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す側面図であり、図5

(b)は図5(a)の上面図であり、図5(c)は図5(b)のA-A線断面図である。

【0053】本フォトブリーチング導波路の特徴は、複

数(6個)のコア層がアレイ状に配置されている点、光の入出力端面が斜めに形成されている点及び入出力端面に紫外線光吸収層11a、11bが形成されている点である。

【0054】すなわち、本フォトブリーチング導波路は、紫外線光吸収層10-1と、紫外線光吸収層10-1の上に形成され、フォトブリーチング用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層10-1より屈折率の高い略矩形断面形状の複数(図では6本であるが限定されない。)の平行なコア層3-1~3-6と、各コア層3-1~3-6の両側面に形成され紫外線光吸収層10-1の屈折率より高く、コア層3-1~3-6の屈折率より低い側面クラッド層4-1~4-7と、コア層3-1~3-6及び側面クラッド層4-1~4-7の上に形成された紫外線光吸収層10-2とで構成された積層体と、積層体の全コア層3-1~3-6の両端面が斜面に露出するように略台形状に形成された積層体のその両斜面に形成された紫外線光吸収層11a、11bとで構成されたものである。

【0055】このフォトブリーチング導波路は、紫外線光吸収層10-1の下方部から例えばコア層3-4内に矢印12a方向に光を入射させると、光は紫外線光吸収層11aで反射してコア層3-4内を矢印12b方向に伝搬し、紫外線光吸収層11bで反射され矢印12c方向に出射させることができる。尚、それ以外のコア層3-1~3-3、3-5、3-6内にも同様に光を伝搬させることができる。尚、紫外線光吸収層11a、11bが形成された入出力端面は角度 θ_1 、 θ_2 が略45°になるように斜めに加工されている。

【0056】図6(a)は本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す側面図であり、図6(b)は図6(a)の上面図であり、図6(c)は図6(b)のB-B線断面図である。

【0057】本フォトブリーチング導波路は、光の入出力端面に多層(図では3層であるが限定されない。)状の紫外線光吸収層11c、11dを形成し、複数(6個)のコア層3-1~3-6をアレイ状に配置し、かつ入出力端面の傾斜角度 θ_3 を2~8°の範囲に設定した構造を有している。

【0058】すなわち、本フォトブリーチング導波路は、紫外線光吸収層10-1と、紫外線光吸収層10-1の上に形成され、フォトブリーチング用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層10-1より屈折率の高い略矩形断面形状の複数(図では6本であるが限定されない。)の平行なコア層3-1~3-6と、コア層3-1~3-6の両側面に形成され紫外線光吸収層10-1の屈折率より高く、コア層3-1~3-6の屈折率より低い側面クラッド層4-1~4-7と、コア層3-1~3-6及び側面クラッド層4-1~4-7の上に形成された紫外線光吸収層10-2とで構成された積層体と、積層体の

全コア層3-1~3-6の両端面が斜面に露出するように略台形状に形成された積層体のその両斜面に、多層状の紫外線光吸収層11c、11dとで構成され、傾斜角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ が2~8°に設定されたものである。

【0059】このフォトリソング導波路は、光信号が光の入力端面の紫外線光吸収層11c側から矢印12d方向に入射され、コア層（例えばコア層3-4）内を矢印12e方向に伝搬し、矢印12f方向に光の出力端面の紫外線光吸収層11d側から出力される。

【0060】図7は本発明のフォトリソング導波路10の他の実施の形態を示す断面図である。

【0061】図1に示した実施の形態との相違点は、複数の導波路層を積層した点である。

【0062】本フォトリソング導波路は、基板1と、基板1上に形成され、紫外線光を吸収する紫外線光吸収層10-1と、紫外線光吸収層10-1の上に形成され、フォトリソング用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層10-1より屈折率の高い略矩形断面形状の2本（本数は限定されない。）のコア層3a-1、3a-2と、コア層3a-1、3a-2の両側面に形成され紫外線光吸収層10-1の屈折率より高く、コア層3a-1、3a-2の屈折率より低い側面クラッド層4a-1、4a-2、4a-3と、コア層3a-1、3a-2及び側面クラッド層4a-1、4a-2、4a-3の上に形成された紫外線光吸収層10-2と、紫外線光吸収層10-2の上に形成され、フォトリソング用ポリマ層からなり、紫外線光吸収層10-2より屈折率の高い略矩形断面形状の1本（本数は限定されない。）のコア層3bと、コア層3bの両側面に形成され紫外線光吸収層の屈折率より高く、コア層3bの屈折率より低い側面クラッド層4b-1、4b-2と、コア層3b及び側面クラッド層4b-1、4b-2の上に形成された紫外線光吸収層10-6とで構成されたものである。

【0063】これら紫外線光吸収層10-1、コア層3a-1、3a-2、側面クラッド層4a-1、4a-2、4a-3及び紫外線光吸収層10-2で第1の導波路層13aが構成され、紫外線光吸収層10-2、コア層3b、側面クラッド層4b-1、4b-2及び紫外線光吸収層10-6で第2の導波路層13bが構成されている。

【0064】このようなフォトリソング導波路においても、均一な矩形断面形状と均一な屈折率分布を有するフォトリソング導波路の提供を実現することができる。

【0065】本フォトリソング導波路は、導波路層13a、13bが2層構造であるが、これに限定されるものではなく、導波路層が3層、4層、…、のように多層状に構成されていてもよい。尚、図1から図7において、それぞれのコア層は直線パターン、曲線パターン等で構成されて、光方向性結合回路、光リング共振回路、

光スターカップラ、光分波回路、光フィルタ回路、光アレー型導波路グレーティング回路、光グレーティングフィルタ回路等の光信号処理回路が形成されていてもよい。

【0066】図5(a)~(c)及び図6(a)~(c)において、光の入出力端面にも紫外線光吸収層を設けておくと、外部からの紫外線光が端面から入射して端面の形状及び屈折率分布を乱すのを阻止することができる。また、図5(a)~(c)に示したフォトリソング導波路のように、光の入出力端面に設けられた紫外線光吸収層は光信号を効率よく入射させる機能を有し、図6(a)~(c)に示したフォトリソング導波路のように、光の入出力端面に設けられた多層状の紫外線光吸収層は光の入出力端面における不要な反射光を抑える機能を有する。

【0067】図1、図3、図7において、基板の表面の一部、裏面の一部、あるいは中に電子回路（トランジスタ、ダイオード、レジスタンス、キャパシタンス、インダクタンス、電気配線等）、電子部品（同上）、光部品（レーザ、受光素子、レンズ、フィルタ、減衰器等）のうちの少なくとも1個が設けられた、光・電子混載型回路であってもよい。このような光・電子混載型回路は、基板にSi、GaAs、InP等の半導体基板を用いる場合か、あるいはプリント基板を用いる場合等に好適である。

【0068】以上において、本発明によれば、

(1) コア層及び側面クラッド層の厚さが厚くても、均一な矩形断面形状と均一な屈折率分布とを有するコア層を実現することができる。

【0069】(2) コア層と側面クラッド層との界面を均一にすることができ、散乱損失の低いフォトリソング導波路を実現することができる。また、光の入出力端面側に接続する光ファイバとの結合も容易となり、特性の歩留りのよいフォトリソング導波路を実現することができる。

【0070】(3) コア層及び側面クラッド層が紫外線光吸収層でサンドイッチ状に挟まれているので、外部からの紫外線光のコア層及び側面クラッド層内への侵入を阻止することができる。また、導波路層の上下の紫外線光吸収層はクラッド層としても機能するので、わざわざクラッド層を形成する必要がない。

【0071】(4) 基板の上に紫外線光吸収層が予め形成されているので、基板には紫外線光（300~380nm）を反射するような材料を用いて構成してもよい。

【0072】(5) クラッド層として用いる紫外線光吸収層は、膜厚、屈折率が等しいか、あるいは異なったものを用いて多層状に積層させることによって、光ファイバとの結合特性、導波路のモードフィールド径及び光パワー分布等を容易に調節することができるので、設計自由度を増やすことができる。また、紫外線光吸収層を多層

状にすることにより外部からの紫外線光の照射による光学特性の劣化を抑えることができ、長期的にも安定な導波路を実現することができる。

【0073】(6) 光の入出力端面にも紫外線光吸収層を形成することによって、長期的な光学特性の安定化を図ると共に、端面からの不要な反射光を抑えることができる。また光信号の結合性を向上させることができる。

【0074】(7) 光を伝搬させたり、光信号を処理したりする回路を有する導波路層を多層状に積層することができ、かつ、簡単な構成であるため、高密度光実装回路を低コストで実現することができる。

【0075】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0076】均一な矩形断面形状と均一な屈折率分布を有するフォトブリーチング導波路の提供を実現することができる。

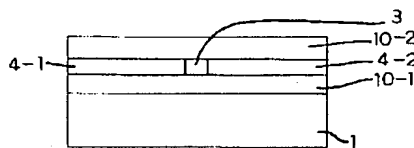
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフォトブリーチング導波路の一実施の形態を示す断面図である。

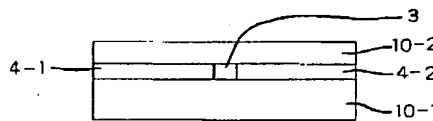
【図2】本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す断面図である。

【図3】本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施

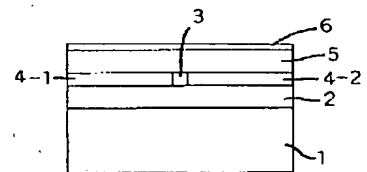
【図1】



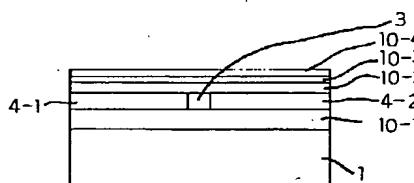
【図2】



【図8】



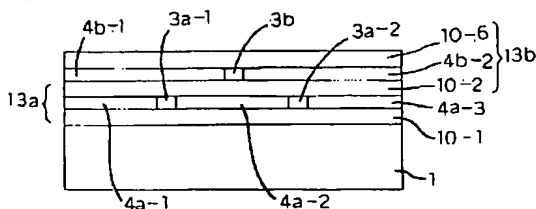
【図3】



【図4】



【図7】



の形態を示す断面図である。

【図4】本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す断面図である。

【図5】(a)は本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す側面図であり、(b)は(a)の上面図であり、(c)は(b)のA-A線断面図である。

【図6】(a)は本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す側面図であり、(b)は(a)の上面図であり、(c)は(b)のB-B線断面図である。

【図7】本発明のフォトブリーチング導波路の他の実施の形態を示す断面図である。

【図8】本発明の前提となった導波路の断面図である。

【図9】(a)は図8に示した導波路の製造方法の説明図であり、(b)及び(c)は(a)に示した方法を用いた場合の導波路層の断面図である。

【符号の説明】

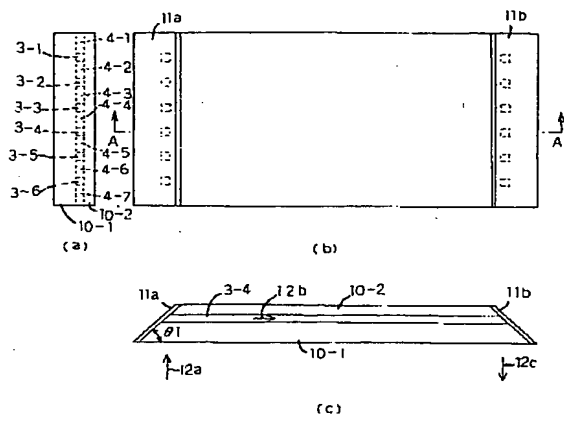
1 基板

3 コア層

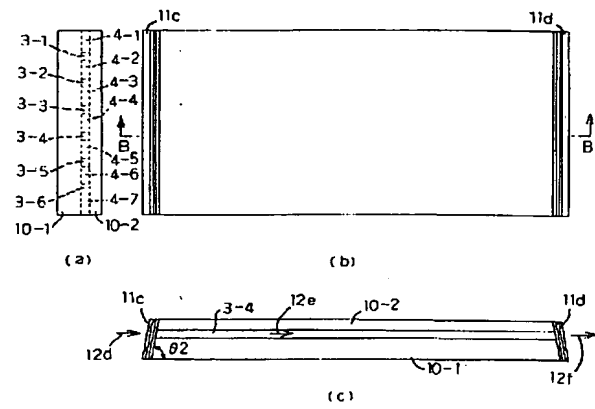
4-1、4-2 側面クラッド層

10-1、10-2 紫外線光吸収層

【図5】



【図6】



【図9】

